

SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS HÍDRICOS E POLÍTICAS PÚBLICAS: UMA ANÁLISE À LUZ DA MODERNIZAÇÃO ECOLÓGICA NO PROJETO CONSERVADOR DAS ÁGUAS

Patricia Moreira Mendonça e Silva¹

Universidade Federal Fluminense (UFF)
Niterói, RJ, Brasil



Enviado em 3 abr. 2024 | Aceito em 2 fev. 2025

Resumo: Este artigo tem por objetivo contribuir para a discussão das políticas públicas voltadas à conservação e à provisão dos serviços ambientais de produção de água, no campo científico da Geografia. A partir da perspectiva do planejamento territorial, com vistas à manutenção dos recursos hídricos, busca-se aprofundar o debate sobre a operacionalização de instrumentos de gestão territorial para a provisão de água, os quais estão intrinsecamente relacionados à conservação e à qualidade dos ecossistemas. Para tanto, foram investigadas as políticas públicas adotadas no município de Extrema – MG, pioneiro na implementação de pagamento por serviços ambientais (PSA) em água no Brasil. As bacias hidrográficas situadas no território municipal de Extrema constituem contribuintes estratégicas para o abastecimento hídrico do Sistema Cantareira (SP). O Projeto Conservador das Águas atua na implementação de políticas públicas de gestão dos recursos hídricos, difundindo práticas territoriais voltadas à conservação ambiental em propriedades rurais inseridas em bacias hidrográficas que contribuem para a segurança e o abastecimento hídrico de mais de 50% do território da Região Metropolitana de São Paulo. Diante desse contexto, a Prefeitura de Extrema implementou práticas territoriais baseadas em normas, acordos, projetos e ações alinhadas aos princípios da modernização ecológica.

Palavras-chave: serviços ecossistêmicos, serviços de provisão de água, políticas públicas, planejamento territorial, modernização ecológica.

HYDROLOGICAL ECOSYSTEM SERVICES AND PUBLIC POLICY: AN ANALYSIS FROM THE PERSPECTIVE OF ECOLOGICAL MODERNIZATION IN THE WATER CONSERVATOR PROJECT

Abstract: This article aims to contribute to the discussion on public policies focused on the conservation and provision of water-related environmental services within the scientific field of Geography. From a territorial planning perspective, with emphasis on the maintenance of water resources, it seeks to deepen the debate on the operationalization of territorial management instruments for water provision, which are intrinsically linked to ecosystem conservation and quality. To this end, public policies implemented in the municipality of Extrema, Minas Gerais, a pioneer in the adoption of Payment for Environmental Services (PES) for water in Brazil, were analyzed. The watersheds located within the municipal territory of Extrema constitute strategic contributors to the water supply of the Cantareira System (São Paulo State). The Conservador das Águas Project operates through the implementation of public policies for water resource management, promoting territorial practices aimed at environmental conservation in rural properties within watersheds that contribute to the water security and supply of approximately 50% of the São Paulo Metropolitan Region. In this context, the municipality of Extrema has implemented territorial practices based on regulations, agreements, projects, and actions aligned with the principles of ecological modernization.

Keywords: ecosystem services, water supply services, public policies, territorial planning, ecological modernization.

SERVICES ÉCOSSYSTÉMIQUES HYDRIQUES ET POLITIQUES PUBLIQUES: UNE ANALYSE À LA LUMIÈRE DE LA MODERNISATION ÉCOLOGIQUE DANS LE PROJET CONSERVADOR DAS ÁGUAS

Resumé: Cet article a pour objectif de contribuer au débat sur les politiques publiques orientées vers la conservation et la fourniture des services environnementaux liés à la production d'eau, dans le champ scientifique de la Géographie. À partir d'une perspective de planification territoriale, visant le maintien des ressources hydriques, il s'agit d'approfondir la discussion sur l'opérationnalisation des instruments de gestion territoriale dédiés à la fourniture d'eau, intrinsèquement liés à la conservation et à la qualité des écosystèmes. À cette fin, les politiques publiques mises en œuvre dans la municipalité d'Extrema (Minas Gerais), pionnière dans l'implantation des paiements pour services environnementaux (PSE) liés à l'eau au Brésil, ont été analysées. Les bassins hydrographiques situés sur le territoire municipal d'Extrema constituent des contributeurs stratégiques à l'approvisionnement en eau du Système Cantareira (São Paulo). Le projet *Conservador das Águas* agit dans la mise en œuvre de politiques publiques de gestion des ressources hydriques, en diffusant des pratiques territoriales orientées vers la conservation environnementale au sein de propriétés rurales situées dans des bassins hydrographiques contribuant à la sécurité et à l'approvisionnement en eau de plus de 50 % de la Région Métropolitaine de São Paulo. Dans ce contexte, la municipalité d'Extrema a mis en place des pratiques territoriales fondées sur des normes, des accords, des projets et des actions alignés sur les principes de la modernisation écologique.

Mots-clés : services écosystémiques ; services de fourniture d'eau ; politiques publiques ; planification territoriale ; modernisation écologique.

Introdução

O processo de expansão do modelo econômico capitalista industrial tem promovido ameaças contínuas ao Sistema Terra, intensificando os impactos das mudanças climáticas globais, como o aquecimento global e a superexploração dos recursos naturais. Esse cenário tem conduzido diferentes ecossistemas a processos crescentes de degradação e colapso.

Diante desse contexto, que se intensifica sobretudo a partir da segunda metade do século XX, o Brasil assegurou, por meio da Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, o direito à coletividade e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Assim, o direito ao meio ambiente foi reconhecido como um direito fundamental, ao mesmo tempo em que se atribuiu ao poder público a responsabilidade de garantir sua proteção e qualidade para as presentes e futuras gerações.

Nesse sentido, a garantia da qualidade ambiental nos territórios configura-se como um desafio compartilhado entre o poder público e a sociedade.

No âmbito das bacias hidrográficas, os processos de planejamento territorial estão diretamente relacionados às transformações no uso da terra, que modificam as paisagens em sua forma e função. Essas transformações frequentemente redirecionam usos conservacionistas e protecionistas para atividades econômicas que, em muitos casos, comprometem o funcionamento dos ecossistemas e a dinâmica de suas interações, essenciais à manutenção de seus fluxos naturais. A ação antrópica não planejada nesses territórios ameaça a integridade dos ambientes, impactando diretamente a quantidade e a qualidade da água disponível nas bacias hidrográficas.

Diante desse cenário, o presente artigo tem como objetivo analisar as práticas territoriais desenvolvidas pela gestão pública municipal de Extrema, localizada no extremo sul do estado de Minas Gerais.

As ações de conservação de microbacias hidrográficas conduzidas pela Prefeitura de Extrema, por meio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, são operacionalizadas pelo Projeto Conservador das Águas. Trata-se da primeira experiência brasileira de uma política pública ambiental, no âmbito de um governo local, baseada no instrumento de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), inserido no contexto do planejamento territorial. Seu objetivo central é assegurar a conservação e a provisão do serviço ecossistêmico de produção de água em microbacias hidrográficas.

Iniciado em 2005, o Projeto Conservador das Águas estrutura-se em quatro objetivos principais: (i) ampliar a cobertura florestal nas sub-bacias hidrográficas e implantar microcorredores ecológicos; (ii) reduzir os níveis de poluição difusa rural, associados a processos de sedimentação, eutrofização e à ausência de saneamento ambiental; (iii) difundir o conceito de manejo integrado da vegetação, do solo e da água na bacia hidrográfica do rio Jaguari; e (iv) garantir a sustentabilidade socioeconômica e ambiental das práticas implementadas, por meio de incentivos financeiros aos proprietários rurais (PEREIRA, 2017).

O projeto configura-se como um modelo de política pública voltado ao ordenamento territorial, baseado na regulação do uso do solo em propriedades públicas e privadas situadas em bacias hidrográficas. Nesse contexto, são desenvolvidas ações orientadas à conservação das interações ecológicas entre água, solo e florestas, bem como à manutenção dos serviços ecossistêmicos. Tais iniciativas visam assegurar o equilíbrio ecológico e as condições ambientais necessárias à produção de água na bacia hidrográfica do rio Jaguari.

A abordagem da modernização ecológica, que fundamenta esta análise, está ancorada no conceito de ecoeficiência², entendido como uma estratégia que articula desempenho econômico e responsabilidade ambiental. Essa abordagem busca compreender as relações entre sociedade e crise ambiental a partir dos processos de produção, consumo e conservação, propondo a criação de valor econômico para a natureza e seus fluxos e a redução dos impactos ambientais de diferentes origens.

Nesse sentido, a modernização ecológica orienta a análise das transformações econômico-ecológicas-sociais, com vistas à construção de um equilíbrio entre os sistemas econômicos e os processos ecológicos. Essa perspectiva considera a possibilidade de geração de oportunidades econômicas associadas à redução de impactos ambientais, a partir da relação entre valor econômico e custo ambiental (COSTA; SILVA; MATTOS, 2011).

Os instrumentos normativos voltados à conservação ambiental, como legislações, planos e políticas públicas, desempenham papel fundamental na regulação do uso dos territórios e na garantia da manutenção dos serviços ecossistêmicos. No caso dos recursos hídricos, observa-se a articulação entre a provisão de um bem (água) e de um serviço (segurança hídrica), evidenciando a interface entre dimensões ecológicas e econômicas.

Nessa perspectiva, o sistema econômico está inserido em um sistema maior, sustentado pelo capital natural global, entendido como o conjunto de estoques de recursos naturais que geram fluxos de serviços essenciais à vida. Esses serviços incluem benefícios tangíveis e intangíveis, diretos e indiretos, que sustentam o bem-estar humano e a própria existência dos ecossistemas (COSTANZA; DALY, 1992).

O presente artigo é resultado da tese de doutoramento da autora, que investiga nesta pesquisa a atuação normativa e regulatória do poder público local no uso da terra, com foco nas questões de segurança hídrica, a partir do estudo de caso do Projeto Conservador das Águas, analisado sob a perspectiva da modernização ecológica.

Para tanto, o artigo está estruturado em quatro partes: a primeira apresenta uma discussão conceitual sobre serviços ecossistêmicos, explorando a relação entre serviço e mercadoria no contexto do capital natural; a segunda aborda os fundamentos da modernização ecológica; a terceira contextualiza o Projeto Conservador das Águas na bacia do rio Jaguari, com ênfase nas práticas de PSA; e a quarta analisa as articulações entre a modernização ecológica e a atuação do poder público local, destacando as contribuições dessa experiência para a gestão territorial e hídrica.

Metodologia

Conforme Demo (1985, p. 20), a metodologia constitui um instrumento de apreensão da realidade. Nesse sentido, a presente pesquisa fundamenta-se em um estudo de caso, estruturado a partir de uma investigação de caráter exploratório, seguida de uma etapa explicativa.

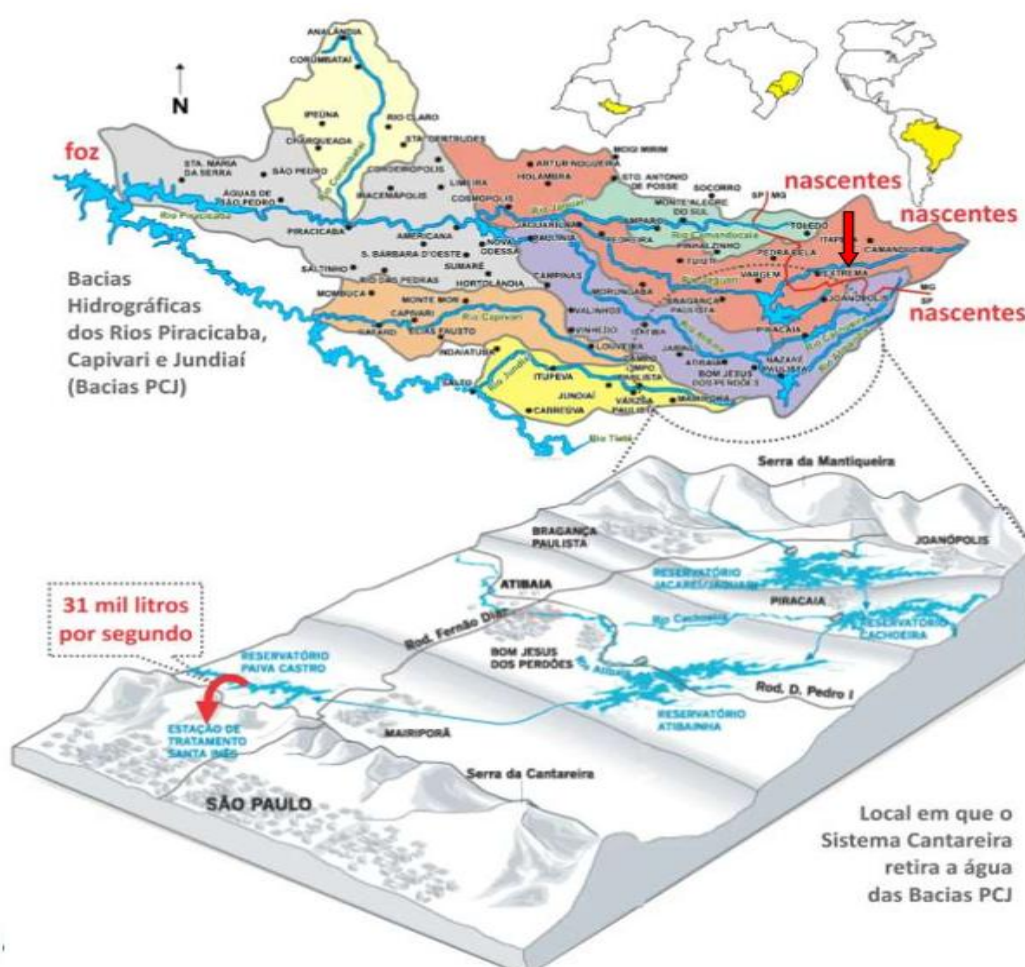
O percurso metodológico envolveu a coleta de dados primários *in loco*, associada ao levantamento bibliográfico e documental, incluindo livros, teses, dissertações, periódicos, jornais e documentos oficiais e extra oficiais. Esses procedimentos possibilitaram o acesso a informações relevantes para a análise do objeto de estudo.

² Segundo o World Business Council For Sustainable Development, a ecoeficiência trata da entrega de bens e serviços com preços competitivos que satisfazem as necessidades humanas e trazem qualidade de vida, progressivamente reduzindo impactos ambientais dos bens e serviços através de todo o ciclo de vida para um nível, no mínimo, em linha com a capacidade estimada da terra em suportar (WBCSD, 2007).

Foram realizados trabalhos de campo nos municípios de Extrema e Camanducaia, ambos no estado de Minas Gerais, bem como entrevistas semiestruturadas com atores vinculados ao Projeto Conservador das Águas.

Trata-se de uma pesquisa aplicada, uma vez que seus resultados e discussões estão orientados à resolução de problemas específicos (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 11), relacionados à gestão pública ambiental e às dinâmicas ambientais e econômicas em escala local, com destaque para a questão da segurança hídrica, que pode ser observada na Figura 1 (p. 6).

Figura 1 - Bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá



Fonte: Paulinia.net, 2014. (<http://paulinia.net/blog/2014/03/entenda-a-crise-de-abastecimento-de-agua-que-envolve-o-sistema-cantareira>)

Serviços ecossistêmicos: bases conceituais, funções ecológicas e geração de benefícios

Para assegurar o bem-estar e a qualidade de vida da sociedade, torna-se fundamental garantir a conservação dos ecossistemas. Em uma perspectiva semântica, a expressão “serviços ecossistêmicos” refere-se ao conjunto de processos e fluxos que ocorrem nos ecossistemas, envolvendo transferências de energia e de matéria.

Esses processos resultam em características e feições paisagísticas, bem como na disponibilidade de recursos ambientais, entendidos como produtos do capital natural. Quando tais resultantes são reconhecidas como contribuições da natureza para as sociedades humanas — isto é,

como benefícios derivados dos fluxos ecológicos associados às cadeias alimentares e aos ciclos biogeoquímicos – consolida-se o conceito de serviços ecossistêmicos.

Os sistemas biológicos ou ecológicos, intrinsecamente complexos, são compreendidos como conjuntos organizados nos quais a multicausalidade e os efeitos sinérgicos operam em processos de auto-organização.

De acordo com Naeem et al. (1999) e Díaz et al. (2015), as funções ecossistêmicas correspondem aos fluxos de energia e matéria resultantes das interações entre fatores bióticos e abióticos. Essas funções podem ser mensuradas por meio de processos como produção primária, decomposição, mineralização de nutrientes, respiração dos organismos, evapotranspiração, ciclagem de nutrientes e fluxo de energia, entre outros, os quais são responsáveis por produzir e manter condições ambientais indispensáveis à vida no Sistema Terra.

No contexto dos serviços ecossistêmicos, o conceito de fluxos ecológicos expressa o funcionamento contínuo dos processos de transferência de energia e de ciclagem de matéria nos sistemas ecológicos (ODUM, 1988, p. 57), decorrente das interações permanentes entre seus componentes estruturais. Nessa perspectiva, os serviços ecossistêmicos correspondem aos benefícios resultantes desses fluxos, sendo interpretados pelos seus beneficiários como serviços prestados pelos ecossistemas.

Cabe destacar que os sistemas responsáveis pela geração desses fluxos ecológicos constituem a base material que sustenta a vida, englobando elementos como solo, água, relevo, fauna, flora e energia solar. No contexto contemporâneo, tais funções são compreendidas como serviços, na medida em que seus benefícios são apropriados pelas sociedades humanas, configurando fluxos de matéria, energia e informação (SILVA, 2011, p. 15).

As funções ecossistêmicas podem, portanto, ser definidas como o conjunto de interações contínuas entre os componentes estruturais dos ecossistemas, incluindo processos como transferência de energia, ciclagem de nutrientes, regulação gasosa, regulação climática e regulação do ciclo hidrológico. Essas funções passam a ser reconhecidas como serviços ecossistêmicos quando geram benefícios diretos ou indiretos às sociedades humanas (ROMEIRO, 2003), evidenciando a interdependência entre os sistemas naturais e sociais.

No âmbito normativo brasileiro, a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA), instituída pela Lei Federal nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021, estabelece distinção entre os conceitos de serviços ecossistêmicos e serviços ambientais. Os serviços ecossistêmicos são definidos como benefícios relevantes para a sociedade, originados de processos ecológicos que ocorrem nos ecossistemas, associados à sua resiliência, manutenção e capacidade de regeneração natural, sem intervenção humana direta.

No entanto, o termo “serviço ambiental” é mais frequentemente utilizado no contexto dos PSAs, uma vez que se refere a práticas realizadas em ambientes antropizados, envolvendo algum tipo de manejo humano – planejado ou não – voltado à otimização do uso e da gestão dos recursos naturais.

Assim, enquanto os serviços ecossistêmicos decorrem de processos naturais independentes da ação humana, os serviços ambientais resultam de intervenções antrópicas que visam contribuir para a manutenção ou melhoria desses processos. Nesse sentido, o capital social desempenha papel fundamental na manutenção desses serviços, uma vez que as práticas de manejo podem favorecer a conservação dos ecossistemas e a ampliação da oferta de serviços ambientais (JARDIM; BURSZTYN, 2015).

Os serviços ambientais são, portanto, definidos como aqueles originados de práticas sociais em ambientes antropizados, voltadas à melhoria da gestão e do uso dos recursos naturais, com o objetivo de otimizar os fluxos ecossistêmicos (BRASIL, 2021).

Para fins de sistematização, os serviços ecossistêmicos e ambientais são comumente classificados, tanto na literatura quanto nos instrumentos normativos, em quatro categorias principais: (i) provisão; (ii) suporte; (iii) regulação; e (iv) culturais.

No campo conceitual, os serviços ecossistêmicos são compreendidos como os benefícios que as sociedades humanas obtêm da natureza, direta ou indiretamente, a partir do funcionamento dos ecossistemas. Tradicionalmente, esses serviços são classificados em quatro categorias: (i) provisão, que abrange bens materiais como alimentos, água e recursos naturais; (ii) regulação, relacionada à manutenção de processos ecológicos, como regulação climática, purificação da água e controle de erosão; (iii) culturais, associados a valores simbólicos, espirituais, educacionais e recreativos; e (iv) suporte, que compreende processos fundamentais, como ciclagem de nutrientes e formação do solo, essenciais à manutenção dos demais serviços.

Mais recentemente, observa-se a incorporação do conceito de “Contribuições da Natureza para as Pessoas” (Nature’s Contributions to People – NCP), adotado pela Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES)³ em 2018. Esse conceito amplia a abordagem dos serviços ecossistêmicos ao incluir, de forma mais explícita, dimensões sociais, culturais e sistemas de conhecimento diversos, incluindo saberes tradicionais e indígenas.

As contribuições da natureza para as pessoas são definidas como todos os benefícios – e, em alguns casos, prejuízos – que as pessoas obtêm da natureza, incorporando tanto perspectivas utilitaristas, quanto valores simbólicos e relacionais. Diferentemente da abordagem mais instrumental dos serviços ecossistêmicos, essa perspectiva busca superar uma leitura estritamente econômica da natureza, reconhecendo a pluralidade de valores atribuídos aos ecossistemas.

No âmbito analítico, as NCPs são classificadas em três grandes grupos: (i) contribuições materiais, relacionadas aos bens físicos que sustentam a vida humana; (ii) contribuições regulatórias, associadas aos processos ecológicos que regulam as condições ambientais; e (iii) contribuições não materiais, vinculadas às dimensões culturais, espirituais e subjetivas da relação entre sociedade e natureza.

A incorporação desse debate representa um avanço conceitual importante, ao reconhecer a complexidade das relações entre natureza e sociedade e ao ampliar as bases interpretativas para a formulação de políticas públicas ambientais. Ainda assim, o conceito de serviços ecossistêmicos permanece amplamente utilizado, especialmente em instrumentos de gestão e políticas como os pagamentos por serviços ambientais, dada sua consolidação e operacionalidade no campo institucional.

Serviços ecossistêmicos hídricos e as interações água–solo–floresta na gestão territorial

As relações ecológicas constituem a base da geração dos serviços ecossistêmicos. Nesse contexto, a disseminação de conhecimentos sobre os ecossistemas e seus componentes – responsáveis pela manutenção das condições que sustentam o bem-estar humano – integra as estratégias voltadas à garantia do direito constitucional à sadia qualidade de vida.

³ Para mais informações, acesse <https://www.ipbes.net.br/servicos-ecossistemicos/>

Dessa forma, as políticas públicas, por meio do planejamento territorial, desempenham papel central na organização e regulação do uso da terra, especialmente no âmbito das bacias hidrográficas.

Nesse sentido, o Código Florestal Brasileiro (Lei Federal nº 12.651/2012), em seu artigo 3º, inciso II, reconhece determinados elementos da paisagem e formações geomorfológicas como Áreas de Preservação Permanente (APPs), fundamentais para a provisão de água. As APPs correspondem a unidades da paisagem com funções ecológicas essenciais ao ciclo hidrológico, incluindo nascentes, matas ciliares, áreas de captação, encostas, topos de morros e outras áreas, cobertas ou não por vegetação.

Os usos da terra voltados à manutenção dessas áreas tendem a impor restrições à exploração econômica intensiva, uma vez que se tratam de espaços ambientalmente sensíveis, frequentemente associados à presença de cobertura vegetal e à integridade dos ecossistemas. Tais áreas, assim como aquelas não impermeabilizadas, são fundamentais para a manutenção do ciclo hidrológico, especialmente por favorecerem processos de infiltração da água da chuva nas camadas subsuperficiais do solo.

A infiltração e o armazenamento de água no solo decorrem de processos que ocorrem na superfície terrestre. A cobertura vegetal exerce papel protetor ao formar uma camada de matéria orgânica (litter), que recobre o solo, reduz processos erosivos e evita a compactação, favorecendo a percolação da água.

Nesse contexto, destaca-se a relação entre os usos da terra e a dinâmica dos recursos hídricos. O regime de vazões e a qualidade da água estão diretamente associados aos mecanismos naturais de regulação desenvolvidos ao longo da evolução da paisagem, configurando serviços ecossistêmicos essenciais (JARDIM; BURSZTYN, 2015). Entre esses serviços, destacam-se a redução da carga de sedimentos nos cursos d'água, a regulação do ciclo hidrológico — mitigando eventos extremos como enchentes e secas —, o aumento da disponibilidade hídrica ao longo do ano e a melhoria da qualidade da água para consumo humano (PAGIOLA, 2005, p. 21).

As florestas desempenham papel central nesses processos, dada sua elevada capacidade de interceptação das chuvas e as características de seus solos, geralmente ricos em matéria orgânica, biomassa radicular, microrganismos e porosidade, fatores que favorecem a infiltração e a retenção de água (ILSTEDT et al., 2007; NEARY et al., 2009). Esse aumento da infiltração contribui para a recarga de aquíferos, embora seja parcialmente compensado pelo maior consumo hídrico via evapotranspiração (BRAUMAN et al., 2007), processo que também desempenha papel relevante no ciclo hidrológico em escala regional e global (ELLISON; FUTTER; BISHOP, 2012).

As florestas, compostas por múltiplos ecossistemas interdependentes, estabelecem interações ecológicas complexas que influenciam diretamente as bacias hidrográficas. Entre os processos relevantes, destacam-se a interceptação pluviométrica, a redistribuição da água e o escoamento pelo tronco das árvores.

Nesse contexto, os remanescentes de mata ciliar exercem função estratégica ao reduzir processos erosivos associados ao escoamento superficial, contribuindo para a manutenção da qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos. Além disso, influenciam a conectividade hidrológica entre rios e planícies de inundação, com implicações diretas sobre a biodiversidade (ROCHA, 2011).

A conservação do solo e da água em áreas florestais também é influenciada por fatores como a intensidade dos eventos pluviométricos, as características das espécies vegetais, a qualidade do habitat e a distribuição espacial da cobertura florestal na paisagem.

No que se refere às áreas florestadas, reflorestadas ou manejadas, a manutenção dos serviços ecossistêmicos depende de planejamento e gestão por parte do poder público, bem como da atuação dos denominados provedores — proprietários ou usuários de terras situadas, em geral, a montante das bacias hidrográficas (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2012). Essas áreas são, em grande medida, responsáveis pela recarga e manutenção dos sistemas hídricos.

Adicionalmente, as florestas restauradas desempenham papel complementar na conservação da biodiversidade, articulando-se com unidades de conservação e contribuindo para a ampliação da conectividade estrutural e funcional das paisagens, conforme os princípios do campo científico da ecologia de paisagens. Nesse sentido, a restauração ecológica constitui uma ferramenta estratégica para o planejamento e a implementação de ações de conservação (BRANCALION et al., 2012).

Dessa forma, evidencia-se que a relação indissociável entre água, solo e vegetação desempenha múltiplas funções ecossistêmicas, devendo ser central nos processos de gestão territorial, especialmente no que se refere à segurança hídrica.

Potencialidades e limites na abordagem da modernização ecológica

Nesta seção, são considerados os pressupostos da abordagem da modernização ecológica com o objetivo de compreender suas principais características e identificá-las no Projeto Conservador das Águas.

Enquanto teoria social, a modernização ecológica atribui centralidade à promoção do desenvolvimento sustentável no interior do sistema capitalista. Para tanto, pressupõe a articulação entre diferentes esferas — governamentais, social, ambiental e organizacional — no contexto das dinâmicas do capital social (SONNENFELD; MOL, 2002).

No campo da Sociologia, a perspectiva construtivista, conforme Hannigan (2009), compreende o ambiente como uma construção social. Nessa abordagem, a crise ambiental também é interpretada como uma construção social que incide sobre o capital natural. A partir dessa leitura, a sociologia ambiental passa a assumir o desafio de operacionalizar o desenvolvimento sustentável como resposta à crise ambiental.

A abordagem da modernização ecológica, cunhada por Janicke (1993) e desenvolvida por autores como Arthur Mol (SONNENFELD; MOL, 2002), tem como objetivo analisar as formas pelas quais as sociedades industriais contemporâneas respondem à crise ambiental (SPAARGAREN; MOL; BUTTEL, 2000). Inserida no contexto do desenvolvimento sustentável e vinculada à sociologia ambiental, essa abordagem busca integrar dimensões ecológicas e econômicas.

Conforme destaca Veiga Neto (2008, p. 18), o conceito de desenvolvimento é frequentemente associado ao crescimento econômico. Nesse sentido, a modernização ecológica configura-se como uma proposta de operacionalização do desenvolvimento sustentável, ao buscar compatibilizar crescimento econômico e conservação ambiental.

A partir dessa perspectiva, reconhece-se a relevância do capital natural como base de sustentação dos sistemas econômicos e do bem-estar humano. A abordagem enfatiza a necessidade de prevenir prejuízos econômicos e ecológicos, sobretudo aqueles associados aos processos produtivos, por meio do aumento da eficiência e da redução do consumo de recursos naturais.

Nesse contexto, a modernização ecológica sustenta a compatibilidade entre objetivos econômicos e ambientais, sem questionar estruturalmente os fundamentos do sistema capitalista (MILANEZ, 2009). Ao contrário, admite a valorização do padrão econômico vigente, ao mesmo tempo

em que reconhece o papel regulador do Estado e a importância da participação de múltiplos atores sociais nos processos decisórios, incluindo empresas, movimentos sociais e demais segmentos da sociedade – configurando uma lógica de governança.

Os agentes econômicos, especialmente as empresas, assumem papel central nessa abordagem, uma vez que são responsáveis pela produção de bens e serviços, pela geração de emprego e pela dinamização da economia. Ao mesmo tempo, mantêm uma relação intensiva com o meio ambiente, sendo, portanto, atores estratégicos na incorporação de práticas ambientalmente mais eficientes.

De modo geral, é por meio das empresas que se difundem inovações tecnológicas desenvolvidas pela ciência, permitindo a adequação às exigências regulatórias e às demandas oriundas da sociedade civil. Contudo, esses mesmos processos podem gerar efeitos ambivalentes, incluindo impactos socioambientais negativos, como a intensificação da exploração de recursos naturais, a degradação ambiental e a reprodução de desigualdades socioambientais.

À luz da modernização ecológica, os eixos estruturantes de uma reforma ecológica concentram-se na ciência, na inovação tecnológica e nas instituições (SPAARGAREN; MOL; BUTTEL, 2009), articuladas à dinâmica da economia de mercado. Nessa perspectiva, as relações produtivas devem ser reformuladas com base em critérios ecológicos, atribuindo aos diferentes atores a responsabilidade pela internalização das externalidades decorrentes do uso dos recursos naturais.

A noção de ecoeficiência insere-se nesse contexto como princípio orientador, ao propor a geração de valor econômico com menor impacto ambiental. Entretanto, conforme argumenta Martinez-Alier (2007, p. 27), essa lógica pode assumir um caráter predominantemente utilitarista, desconsiderando dimensões simbólicas e éticas associadas à natureza.

De forma geral, a modernização ecológica propõe a reestruturação dos padrões de produção e consumo, indicando a possibilidade de reconfiguração das práticas econômicas em bases mais sustentáveis, por meio do processo de institucionalização da dimensão ecológica nas dinâmicas sociais (OLIVIERI, 2009, p. 62).

Apesar de apontar para a viabilidade econômica das melhorias ambientais, essa abordagem não explicita um compromisso normativo com agendas como justiça social, ambiental, hídrica ou climática, o que revela limites importantes no seu escopo analítico.

Contextualização do Rio Jaguari no projeto conservador das águas

O processo de conservação das bacias hidrográficas, responsável pela manutenção do serviço ambiental de provisão de água, atende tanto ao município de Extrema (MG), com população estimada em 37.649 habitantes (IBGE, 2021), quanto às populações situadas a jusante. Nesse contexto, destaca-se sua relevância para o Sistema Cantareira, responsável pelo abastecimento de água da Região Metropolitana do Estado de São Paulo, com cerca de 22.048.504 habitantes (IBGE, 2021) (Figura 1).

Diante da necessidade de assegurar a segurança hídrica em escala local e regional, o poder público municipal de Extrema instituiu o Projeto Conservador das Águas. Estruturado a partir da formulação de políticas públicas locais, o projeto articula um conjunto de práticas territoriais que envolvem a elaboração de normas, acordos institucionais e ações operacionais. Tais práticas apresentam convergência com os princípios da modernização ecológica, ao integrar dimensões governamentais, sociais, ambientais e organizacionais na promoção do desenvolvimento sustentável.

As políticas públicas, nesse sentido, constituem instrumentos derivados do planejamento, voltados à resolução de demandas específicas da sociedade. O aparato institucional que sustenta essas políticas — incluindo normas, diretrizes e critérios técnicos, políticos e científicos — exerce influência direta sobre os usos da terra e, consequentemente, sobre a configuração das paisagens nos territórios.

O Projeto Conservador das Águas foi instituído pela Lei Municipal nº 2.100, de 21 de dezembro de 2005, com o objetivo de promover o ordenamento territorial e a manutenção da qualidade ambiental, especialmente em áreas rurais estratégicas para o sistema água-solo-floresta, como as Áreas de Preservação Permanente (APPs). Seu foco reside na conservação dos serviços ambientais associados à provisão de água na bacia hidrográfica do rio Jaguari.

O Sistema Cantareira, composto pelos reservatórios Jaguari-Jacareí, Cachoeira, Atibainha e Paiva Castro, possui vazão autorizada de até 33 m³/s para abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, conforme regulamentação conjunta da ANA e do DAEE, sendo monitorado continuamente por meio de boletins operacionais oficiais (ANA/DAEE, 2017; ANA, 2023). O rio Jaguari integra a bacia hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), sendo responsável por 56% da água que alimenta o Sistema Cantareira. Esse sistema desempenha papel estratégico no abastecimento hídrico da macrorregião paulista e da região metropolitana de Campinas, atendendo cerca de 12 milhões de habitantes (WHATELY; CUNHA, 2007, p. 5).

Nesse contexto, a tomada de decisão no âmbito do projeto baseia-se na construção de práticas consensuais, ancoradas em processos de diálogo e pactuação entre os diferentes atores sociais envolvidos. Participam desse processo tanto os agentes responsáveis pela formulação técnica e normativa, quanto proprietários rurais e populações locais. Essa abordagem visa garantir a adesão e a continuidade de práticas ambientalmente adequadas em áreas consideradas estratégicas para a conservação hídrica.

Entre as principais ações desenvolvidas, destacam-se a adequação ambiental de propriedades rurais e a conservação de Áreas de Preservação Permanente em imóveis privados, selecionados com base em critérios definidos pelo planejamento territorial do projeto. Tais iniciativas têm como objetivo regular o uso da terra nas bacias hidrográficas e, consequentemente, assegurar a manutenção dos serviços ambientais hídricos.

O mecanismo de PSA adotado pelo Projeto Conservador das Águas configura-se como um instrumento econômico de incentivo à conservação. Trata-se de uma compensação financeira destinada aos proprietários rurais que adotam boas práticas de uso sustentável da terra, contribuindo para a manutenção dos serviços ambientais. Nesse sentido, o PSA apresenta-se como alternativa aos instrumentos tradicionais de comando e controle, baseados em sanções e penalidades por danos ambientais.

As ações implementadas pelo projeto concentram-se na ampliação da cobertura florestal em sub-bacias hidrográficas e na implantação de microcorredores ecológicos, por meio de práticas de reflorestamento em áreas estratégicas. Adicionalmente, buscam reduzir os níveis de poluição difusa rural, associados a processos de sedimentação, eutrofização e à deficiência de infraestrutura de saneamento ambiental. No âmbito dessas ações, destaca-se ainda a difusão do manejo integrado entre vegetação, solo e água, conforme discutido anteriormente.

O Projeto Conservador das Águas e a gestão pública nos territórios de produção de água

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 30, inciso VII, e a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997) atribuem aos municípios brasileiros a competência para promover o adequado ordenamento territorial, por meio do planejamento e do controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo (BRASIL, 1988). Tal atribuição visa assegurar o acesso das gerações presentes e futuras aos recursos hídricos, mediante o uso racional, a prevenção de perdas e o incentivo à conservação das bacias hidrográficas.

As características naturais das paisagens, como nascentes, matas ciliares e áreas de captação, são reconhecidas legalmente pelo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012). Em seu artigo 3º, inciso II, essas formações são enquadradas como Áreas de Preservação Permanente (APPs), independentemente da presença de cobertura vegetal, dada sua função ambiental na preservação dos recursos hídricos, da estabilidade geológica, da biodiversidade e do solo, além de contribuírem para o fluxo gênico da fauna e da flora e para o bem-estar das populações humanas. Tais áreas configuram-se, portanto, como espaços estratégicos para a provisão de serviços ecossistêmicos.

No município de Extrema, a institucionalização do Projeto Conservador das Águas foi fortalecida pela criação da Lei Municipal nº 2.482/2009, que estabeleceu a fonte e os mecanismos de financiamento do fundo municipal de pagamento por serviços ambientais. A regulamentação da Lei nº 2.100/2005 ocorreu por meio do Decreto Municipal nº 2.409/2010, que definiu o critério de “déficit de cobertura vegetal” para a priorização das áreas destinadas à recuperação ambiental nas sub-bacias do rio Jaguari.

A seleção das propriedades participantes é realizada com base no planejamento da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, priorizando áreas com vegetação degradada e funções ambientais comprometidas, como matas ciliares, topos de morros, encostas e entornos de nascentes, fundamentais para o abastecimento do rio Jaguari.

Considerando o contexto da zona rural de Extrema — marcado por práticas agrícolas potencialmente poluidoras e erosivas, ausência de saneamento básico em determinadas localidades e processos de desmatamento —, o projeto implementa ações de adequação ambiental das propriedades rurais. Essas ações são orientadas por planos individualizados, elaborados de acordo com as especificidades de cada propriedade, visando a adoção de práticas sustentáveis de manejo.

Os Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) constituem um dos principais instrumentos do projeto, estando diretamente associados à adoção de boas práticas rurais voltadas à conservação ambiental. Sua implementação ocorre sob orientação técnica do poder público local, que, em muitos casos, também assume papel executor das ações previstas.

Nesse contexto, propriedades públicas e privadas passam a ser reconhecidas como territórios estratégicos para a provisão de água e a manutenção dos fluxos ecossistêmicos, tornando-se elegíveis para ações de recuperação ambiental e para a adesão aos mecanismos de PSA.

Conforme destacado por Pereira (2017, p. 5), um dos principais desafios enfrentados pela Prefeitura de Extrema na implementação do projeto foi a elaboração de um marco legal que permitisse a transferência de recursos públicos aos proprietários rurais. Tal desafio permanece presente em diferentes escalas institucionais, envolvendo estados, municípios e a Agência Nacional de Águas (ANA), especialmente no âmbito da execução do Programa Produtor de Água.

As parcerias estabelecidas no âmbito do Projeto Conservador das Águas fundamentam-se em três princípios: (i) adesão voluntária dos proprietários rurais, condicionada ao cumprimento de metas definidas pela Secretaria de Meio Ambiente; (ii) adoção de práticas diversificadas e flexíveis de

manejo; e (iii) pagamento por serviços ambientais vinculado ao cumprimento de metas previamente estabelecidas, com repasses financeiros realizados durante e após a implementação das ações, conforme os contratos firmados entre o poder público e os proprietários, com base no princípio do protetor-recebedor.

Modernização ecológica, serviços ecossistêmicos e gestão pública: aproximações no Projeto Conservador das Águas

Conforme discutido na seção 2, a abordagem da modernização ecológica destaca a centralidade do capital natural e dos estoques de recursos para a sustentação do sistema econômico, produtivo e do bem-estar humano.

Nessa perspectiva, as relações produtivas e de mercado devem ser reestruturadas com base em critérios ecológicos, atribuindo aos diferentes atores a responsabilidade pela internalização das externalidades decorrentes do uso dos recursos naturais, orientando sua apropriação por princípios de conservação do capital natural.

As políticas públicas e os instrumentos normativos — como leis e decretos municipais — configuram-se, nesse contexto, como mecanismos fundamentais de regulação e orientação da gestão ambiental. Por meio desses instrumentos, busca-se construir legitimidade institucional a partir da articulação entre Estado, mercado e sociedade civil.

No município de Extrema, os critérios econômicos estabelecidos no arcabouço normativo local favoreceram a constituição de um ambiente institucional propício à formação de um mercado regulado de serviços ambientais. Nesse arranjo, observa-se a monetização de bens e serviços ambientais, na qual o poder público municipal atua como agente financiador da provisão hídrica, remunerando proprietários rurais pela conservação de áreas estratégicas.

Esse modelo configura uma economia local regulada, na qual a Prefeitura exerce papel central na definição das regras de funcionamento do sistema, incluindo o controle dos processos de produção, da oferta e da precificação dos serviços ambientais hídricos.

As relações entre provedores e usuários de água, associadas às políticas de ordenamento territorial com base ecológico-econômica, materializam-se espacialmente na lógica montante-jusante da bacia hidrográfica do rio Jaguari. Nesse arranjo, o município de Extrema e suas áreas de capital natural localizam-se a montante, enquanto, a jusante, encontra-se a macrometrópole paulista, caracterizada por elevada demanda hídrica associada ao capital construído, humano e social.

Nesse contexto, evidencia-se a relevância da atuação reguladora do poder público local, especialmente na articulação entre planejamento territorial e instrumentos econômicos, como o PSA. Esse arranjo institucional expressa um processo de institucionalização da dimensão ecológica nas práticas de gestão pública, orientado pelo princípio jurídico do protetor-recebedor, que prevê a compensação financeira aos agentes que conservam recursos naturais em benefício coletivo.

No âmbito do Projeto Conservador das Águas, a implementação dos projetos individuais nas propriedades rurais estabelece critérios objetivos de remuneração, com pagamento de 100 (cem) Unidades Fiscais de Extrema (UFEX) por hectare, calculado sobre a área total do imóvel. Os valores são distribuídos em 12 parcelas mensais, durante um período mínimo de quatro anos, estando condicionados ao cumprimento das metas estabelecidas, sob pena de interrupção dos repasses.

Os critérios econômicos definidos pelas normas municipais consolidam, assim, um mecanismo de “compra” de serviços ambientais, no qual o poder público atua como demandante, remunerando proprietários rurais pela provisão de água e pela conservação dos ecossistemas associados.

No campo da inovação tecnológica — um dos pilares da modernização ecológica —, o projeto evidencia a incorporação de avanços científicos aplicados à recuperação ambiental. As práticas de reflorestamento e manejo em áreas degradadas incluem o uso de espécies nativas e comerciais, desenvolvimento de técnicas de plantio e utilização de insumos tecnológicos, como o hidrogel, que favorece a retenção de umidade no solo e contribui para o sucesso do processo de germinação e crescimento das mudas (PEREIRA, 2017, p. 119).

Além disso, o projeto conta com a participação de parceiros institucionais, incluindo órgãos de pesquisa, empresas e organizações da sociedade civil, evidenciando a articulação entre ciência, tecnologia e gestão ambiental.

No período analisado (2008–2018), os resultados do Projeto Conservador das Águas indicam a formalização e cumprimento de 238 contratos com propriedades rurais, a recuperação de aproximadamente 7.000 hectares, o investimento superior a 5 milhões de reais em PSA e a consolidação de 15 parcerias institucionais.

Esses dados evidenciam o papel do poder público local como agente planejador e regulador, com capacidade de influenciar diretamente as condições de segurança hídrica em escala regional, por meio da definição de normas e da implementação de instrumentos econômicos orientados à conservação ambiental.

As regras estabelecidas estimulam a adequação ambiental das propriedades rurais, promovendo a adoção e a manutenção de boas práticas de manejo. Nesse arranjo, a Prefeitura atua simultaneamente como formuladora de políticas, reguladora e compradora de serviços ambientais, mediando a relação entre conservação ambiental e incentivos econômicos.

O conjunto dessas ações revela a incorporação de premissas alinhadas à racionalidade da modernização ecológica, tais como: (i) a internalização de custos ambientais; (ii) a atribuição de valor econômico à biodiversidade e aos ecossistemas; e (iii) a definição de direitos e responsabilidades sobre o uso de recursos naturais de caráter coletivo.

Por fim, a estratégia de gestão baseada na articulação entre a escala da bacia hidrográfica, o planejamento territorial e a conservação das interações água–solo–floresta, com foco na provisão de água, evidencia a presença de pressupostos da modernização ecológica no desenho e na implementação do Projeto Conservador das Águas.

Considerações finais

A crescente pressão sobre os recursos hídricos, especialmente em função da demanda urbana, impõe desafios significativos à gestão pública. Nesse contexto, a formulação de políticas públicas voltadas ao ordenamento territorial e à regulação dos usos da terra torna-se fundamental para a garantia da segurança hídrica.

No município de Extrema (MG), o Projeto Conservador das Águas evidencia a reconfiguração de práticas e instrumentos de gestão ambiental local, por meio da implementação de ações de ordenamento territorial e da criação de mecanismos regulatórios voltados ao uso dos recursos naturais. Destaca-se, nesse processo, a incorporação de instrumentos econômicos de incentivo à conservação, baseados na valoração financeira da natureza, na busca por um equilíbrio entre racionalidade ecológica e econômica.

O projeto configura-se como uma iniciativa promotora do ordenamento territorial, ao articular práticas voltadas à conservação das interações água–solo–floresta e à manutenção dos serviços ecossistêmicos de provisão hídrica. Inserido na lógica espacial montante–jusante da bacia do rio

Jaguari, o Projeto reforça o papel estratégico do poder público local na regulação ambiental e na condução de políticas voltadas à conservação dos recursos naturais.

A montante, o município de Extrema e os proprietários rurais participantes do projeto são beneficiários do princípio do protetor-recebedor, recebendo incentivos financeiros, técnicos e materiais mediante adesão voluntária a práticas ambientalmente adequadas. Essas práticas visam à adequação ambiental das propriedades rurais e à manutenção dos serviços hídricos.

A análise evidenciou a presença de elementos característicos da abordagem da modernização ecológica, especialmente na articulação entre Estado, mercado e sociedade civil, operacionalizada por meio de instrumentos como o PSA. Esse mecanismo atua como elemento integrador, promovendo a internalização de custos ambientais e a atribuição de valor econômico aos serviços ecossistêmicos.

O conjunto normativo que sustenta o projeto expressa um processo de institucionalização da dimensão ecológica nas políticas públicas, ao incorporar instrumentos econômicos que reforçam a lógica de economização da natureza, orientada pelo princípio do protetor-recebedor e pela conservação dos serviços ambientais em propriedades rurais.

No cenário internacional, mecanismos de PSA têm ganhado relevância na gestão de recursos hídricos, com experiências consolidadas em diferentes países, evidenciando a crescente adoção de estratégias baseadas na conservação de microbacias hidrográficas e na valorização de práticas ambientais em áreas sensíveis.

No caso analisado, a relação escalar entre campo e cidade, expressa na dinâmica produção-consumo de água, revela a centralidade das áreas de nascentes e recarga, situadas em regiões de maior altitude no município de Extrema, para a manutenção dos fluxos hídricos que alimentam o Sistema Cantareira. Essa configuração territorial evidencia a importância estratégica do projeto para a segurança hídrica na Região Sudeste.

A jusante, a Região Metropolitana de São Paulo beneficia-se diretamente dos serviços ecossistêmicos produzidos em áreas a montante, como Extrema, evidenciando a interdependência entre territórios produtores e consumidores de água.

Entretanto, o modelo de desenvolvimento econômico vigente continua a exercer pressões significativas sobre os serviços ecossistêmicos, ao incorporá-los às dinâmicas produtivas. Nesse contexto, ações voltadas à informação e à educação ambiental, especialmente nas áreas produtoras e consumidoras, podem contribuir para o fortalecimento da cidadania ambiental e para a ampliação da disposição social em apoiar mecanismos de conservação.

Por fim, destaca-se a necessidade de avançar em uma reflexão crítica sobre os limites da centralidade do mercado na mediação das relações entre sociedade e natureza. Embora instrumentos econômicos, como o PSA, desempenhem papel relevante na conservação ambiental, é fundamental reconhecer os múltiplos valores da natureza, para além de sua dimensão econômica. Nesse sentido, reafirma-se a importância de considerar os valores de existência e de não uso dos ecossistemas, como condição essencial para a preservação do Sistema Terra e para a continuidade da vida.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). (2012). Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil: 2012. Agência Nacional de Águas - Brasília.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA); DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE). (2017). Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 925, de 29 de maio de 2017. Dispõe sobre as condições de operação do Sistema Cantareira. Brasília: ANA; São Paulo: DAEE. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/legislacao/resolucoes/resolucoes-regulatorias/2017/925?utm_source. Acesso em: 12 de março de 2026.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). (2023–2026). Sistema Cantareira – Sala de Situação e boletins de monitoramento. Brasília: ANA. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/sala-de-situacao/sistema-cantareira>. Acesso em: 12 de março de 2026.
- ANDRADE, Daniel Caixeta; ROMEIRO, Ademar. R. (2009). Capital Natural, Serviços Ecossistêmicos e Sistema Econômico: rumo a uma "Economia dos Ecossistemas". ANPEC. 15p. Disponível em: <https://www.anpec.org.br/encontro2009/inscricao.on/arquivos/000-ba8e809727ffdd88ec84852a8cd209fb.pdf> Acessado em: 20/08/2019.
- BRASIL. (1997). Lei Federal no 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos. Diário Oficial União, Brasília, DF.
- BRASIL. (1998). Constituição. Constituição Federal da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal.
- BRASIL. (2012). Lei Federal 12.651 de 25 de maio de 2012. Novo Código Florestal Brasileiro. Diário Oficial União, Brasília, DF.
- BRASIL. (2021). Lei Federal 14.119 de 13 de Janeiro de 2021. Política Nacional de Pagamentos por serviços ambientais. Diário Oficial União: Brasília, DF.
- BRANCALION et al. Improving planting stocks for the Brazilian Atlantic Forest restoration through community-based seed harvesting strategies. *Restoration Ecology*, 20, p. 704–711, 2012.
- BRAUMAN, K. A. et al. The Nature and Value of Ecosystem Services: An Overview Highlighting Hydrologic Services. *Annual Review of Environment and Resources*, v. 32, n. 1, p. 67–98, 2007.
- CONSELHO EMPRESARIAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (CEDBS). (2000). A ecoeficiência: criar mais valor com menos impacto. Disponível em <https://bcsdportugal.org/wp-content/uploads/2013/11/publ-2004-Eco-eficiencia.pdf> Acesso em 20 de Junho de 2023.
- COSTA, Maria Isabel Lopes da; SILVA, Elmo Rodrigues da; MATTOS, Ubirajara Aluizio de Oliveira. (2011). 20 Anos de Ecoeficiência. Evolução e aplicação do conceito no Brasil: de estratégia de negócios a princípio de política pública. Disponível em <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/582> Acesso em 15 de Agosto de 2020.
- COSTANZA, Robert; DALY, Herman. Natural Capital and Sustainable Development. *Conservation Biology*, vol. 6, no. 1, 1992, pp. 37–46. Disponível em: <https://beeflambnz.com/sites/default/files/consultations/Appendix%20A%20-%20Costanza%20and%20Daly%201992.pdf>. Acesso em 2 Jun 2020.
- COSTANZA, Robert. Social goals and the valuation of ecosystem services. *Ecosystems*, v. 3, p. 4- 10, 2000.
- DÍAZ, S.; DEMISSEW, S.; CARABIAS, J.; JOLY, C.; LONSDALE, M.; ASH, N.; LARIGAUDERIE, A.; ADHIKARI, J. R.; ARICO, S.; BÁLDI, A.; BARTUSKA, A.; BASTE, I. A.; BILGIN, A.; BRONDIZIO, E.; CHAN, K. M.; FIGUEROA, V. E.; DURAIAPPAH, A.; FISCHER, M.; HILL, R.; KOETZ, T.; LEADLEY, P.; LYVER, P.; MACE, G. M.; MARTIN-LOPEZ, B.; OKUMURA, M.; PACHECO, D.; PASCUAL, U.; PÉREZ, E. S.; REYERS, B. The IPBES conceptual framework: connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 14, p. 1-16, Jun. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.11.002> Acessado em: 20 de abril de 2022.
- DEMO, Pedro. (1985). Introdução à metodologia da ciência. São Paulo: Atlas.
- ELLISON, D., N. FUTTER, M., BISHOP, K. On the forest cover–water yield debate: from demand-to supply-side thinking. *Global Change Biology*, n. 18, p. 806–820, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02589.x>. Acesso em: 24 mai. 2019.

- EXTREMA. Prefeitura Municipal de Extrema, MG. (2005). Lei Municipal no 2.100, de 21 de dezembro de 2005. Cria o Projeto Conservador das Águas, autoriza o executivo a prestar apoio financeiro aos proprietários rurais e dá outras providências. Disponível em <<http://www.agencia.baciaspcj.org.br/docs/legislacoes/extrema-lei-2100-05.pdf>>. Acesso em 20 set.2019.
- EXTREMA. Prefeitura Municipal de Extrema, MG. (2006a). Decreto Municipal no 1.801, de 1o de setembro de 2006a. Estabelece critérios para implantação do Projeto Conservador das Águas criado pela Lei Municipal nº 2.100/05 e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.extrema.mg.gov.br/wp-content/uploads/2019/10/083-3.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2016.
- GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. (2009). Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS.
- HANNIGAN, J. (2009). Sociologia ambiental. Tradução de Annahid Burnett. Petrópolis-RJ: Ed. Vozes.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. (2016). Extrema. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/extrema/historico> . Acesso em: 19 jul. 2020.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Cidades e Estados: Extrema. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/extrema.html>. Acesso em: 04 jun. 2020.
- ILSTEDT, Ulrik; MALMER, Anders; VERBEETEN, Elke; MURDIYARSO, Daniel. The effect of afforestation on water infiltration in the tropics: A systematic review and meta-analysis. *Forest Ecology and Management*, Volume 251, Issues 1–2, 2007,45-51. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii>>.Acesso: 10 out 2019.
- JÄNICKE, M. Über ökologische und politische Modernisierungen. In: *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht*. Jg. 16, 1993, H. 2, S. p. 159-175. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-322-95908-9_1>. Acesso em: 22 abr. 2019.
- JÄNICKE, M. Ecological Modernisation: new perspectives. *Journal of Cleaner Production* 16, 2008, p. 557-565. Disponível em: <<http://pdf.xuebalib.com:1262/xuebalib.com.26639.pdf>>. Acesso em: 4 abr. 2020.
- JARDIM, Mariana Heilbuth; BURSZTYN, Maria Augusta. Pagamento por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: o caso de Extrema (MG). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, on line, v.20,n.3,jul.2015.
- MARTÍNEZ-ALIER, Joan. (2007). Ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração. São Paulo: Contexto.
- MILANEZ, Bruno. Modernização ecológica no Brasil: limites e perspectivas. *Desenvolvimento e Meio ambiente*. n. 20, p. 77-89, jul./dez. 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/273025884_Modernizacao_ecologica_no_Brasil_limites_e_perspectivas>. Acessado em: 23 abr.2020.
- MOL, Arthur; SPAARGAREN, Gert; SONNENFELD, David. (2013). Ecological modernization theory: taking stock, moving forward. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/258266007_Ecological_modernization_theory_taking_stock_moving_forward Acesso em: 10 de outubro 2020.
- NAEEM, S., CHAPIN III, F.S., COSTANZA, R., EHRLICH, P.R., GOLLEY, F.B., HOOPER, D.U., LAWTON, J.H., O'NEILL, R.V., MOONEY, H.A., SALA, O.E., SYMSTAD, A.J., TILMAN, D. 1999. Biodiversity and ecosystem functioning: Maintaining natural life support processes. *Issues in Ecology* no . 4. Washington, D.C.: Ecological Society of America.
- NEARY, D.G.; ICE, G.G.; JACKSON, C.R. 2009. Linkages between forest soils and water quantity and quality. *Journal Forest Ecology and Management*. 258: 2269-2281. Disponível em: <<https://www.semanticscholar.org/paper/Linkages-between-forest-soils-and-water-quality-and-Neary-Ice/426d660209b4d0a7ceb12ed5624c7ffdde7f0313>>. Acessado em: 24 agosto de 2018.
- ODUM, E.P. (1988). A Energia nos sistemas ecológicos. In: ODUM, E. P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara. p. 55-110.
- OLIVIERI, Alejandro Gabriel. (2009). A teoria da modernização ecológica: uma avaliação crítica dos fundamentos teóricos. 211 f. Tese (doutorado em Sociologia), Universidade de Brasília.

- PAGIOLA, Stefano. (2005). Pagamentos por serviços de recursos hídricos na América Central: Lições da Costa Rica. In: Mercados para serviços ecossistêmicos instrumentos econômicos para conservação e desenvolvimento. PAGIOLA, Stefano; BIHSOP, Joshua; LANDEL-MILLS, Natasha (Orgs.). Rio de Janeiro: Instituto Rede Brasileira Agroflorestal – Rebraf. p. 21-35.
- PEREIRA, Paulo Henrique. (2017). Conservador das Águas, 12 anos. Extrema. 187p. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/todos-os-documentos-do-portal/documentossip/produtor-de-agua/documentos-relacionados-projetos/livro-conservador-das-aguasextrema>. Acesso em: 2 de junho de 2020.
- PAULÍNEA NET. Entenda a crise de abastecimento de água que envolve o sistema Cantareira. Disponível em: <http://paulinia.net/blog/2014/03/entenda-a-crise-de-abastecimento-de-agua-que-envolve-o-sistema-cantareira>. Acesso em: 12 de maio 2020.
- ROCHA, P. C. Sistemas rio-planície de inundação: geomorfologia e conectividade hidrodinâmica. Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente-SP, v. 1, n. 33, p. 50-67, 2011.
- ROMEIRO, Ademar. R. (2003). Economia ou economia política da sustentabilidade. In: MAY, Peter.; LUSTOSA, Maria Cecília.; VINHA, Valéria da (Orgs.). Economia do Meio ambiente: teoria e prática. Rio de Janeiro: Ecoeco & Campus. p. 1-29.
- VEIGA NETO, Fernando César da. (2008). A construção dos mercados de serviços ambientais e suas implicações para o desenvolvimento sustentável no Brasil. 286 f. Orientador: Peter Herman May. Tese (Doutorado em Economia). Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.
- SILVA, Patricia Moreira Mendonça e. (2011). Distribuição dos serviços ecossistêmicos das áreas protegidas no município do Rio de Janeiro. Niterói: [s.n.], 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense.
- SILVEIRA, A.L.; LOUZADA, J.A.; BELTRAME, L.F. (2000). Infiltração e armazenamento no solo: In: TUCCI, C.E.M. Hidrologia: ciência e aplicação, 2ª Ed., Porto Alegre. Rio Grande do Sul (RS). Editora Universidade. p.335-372.
- SONNENFELD, D. A.; MOL, A. P. J. Ecological modernization, governance, and globalization. Revista American Behavioral Scientist, Princeton, v. 45, n. 9, p.1456-1461, 2002.
- SPAARGAREN, G.; MOL, A. P.; BUTTEL, F. (2000). "Meio Ambiente e Modernidade Global". Disponível em: <https://sk.sagepub.com/books/environment-and-global-modernity/n3.xml>. Acesso em: 23 mai. 2019.
- WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD). Disponível em <http://www.wbcsd.org>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2024.
- WHATELY, Marussia. (2008). Serviços ambientais: conhecer, valorizar e cuidar; subsídios para a proteção dos mananciais de São Paulo: Instituto Socio ambiental.
- WHATELY, M.; CUNHA, P. (2007). Cantareira 2006: Um olhar sobre o maior manancial de água da Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo: Instituto Socioambiental, 67 p.